

# Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04067120  
PUBLICATION DATE : 03-03-92

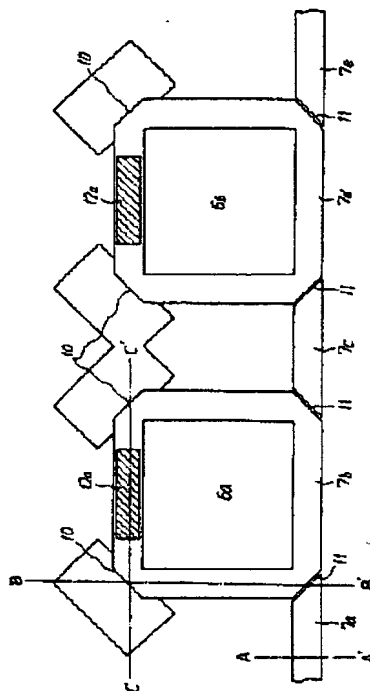
APPLICATION DATE : 09-07-90  
APPLICATION NUMBER : 02179450

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : KATO HARUSHIGE;

INT.CL. : G02F 1/025 G01J 3/26 G02B 6/12  
G02F 2/00

TITLE : OPTICAL MODULATOR



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the optical modulator which can be easily produced and can be operated at a high speed by connecting two pieces of structures to resonate light in series in the propagation direction of signal light.

CONSTITUTION: The optical modulator is constituted by connecting two pieces of the structures to resonate light in series in the propagation direction of the signal light. The constitution to execute control by two control signal is adopted. Namely, signal light waveguides 7a to 7c are constituted of cores consisting of multiple quantum wells of  $\text{In}_{0.72}\text{Ga}_{0.28}\text{As}_{0.59}\text{P}_{0.41}/\text{InP}$  and  $\text{InP}$  clads enclosing the cores. The waveguide width is about  $4\mu\text{m}$ . The cores of the multiple quantum well structure consist of the layers of 15 periods consisting of the well layers of  $\text{In}_{0.72}\text{Ga}_{0.28}\text{As}_{0.59}\text{P}_{0.41}$  and the barrier layers of  $\text{InP}$ . The waveguides 7b to 7d constitute the ring resonators 6a, 6b and the waveguide 7c connects the two ring resonators 6a, 6b. The optical modulator which can be easily produced and can be operated at a high speed is obtd. in this way.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-67120

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月3日

G 02 F 1/025  
G 01 J 3/26  
G 02 B 6/12  
G 02 F 2/00

J

7159-2K  
8707-2G  
7036-2K  
7246-2K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光変調器

⑯ 特 願 平2-179450

⑰ 出 願 平2(1990)7月9日

⑱ 発 明 者 柴 田 泰 夫 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 池 田 正 宏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 奥 哲 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 発 明 者 加 藤 晴 茂 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉒ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉓ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 光変調器

2. 特許請求の範囲

1. 光を共振させる構造を有する光導波路の全体または一部の屈折率を変化させ、共振波長を変化させて信号光波長での透過率を制御する光変調器において、光を共振させる構造を信号光の伝搬方向に対して2個直列に接続したことを特徴とする光変調器。

2. 請求項1記載の光変調器において、前記光導波路を半導体多重量子井戸構造により構成したことを特徴とする光変調器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は小形、集積化可能な光変調器に関するものである。

(従来の技術)

従来、この種の光変調器としては、第4図に示す構成のものがある。

第4図において、1は信号光導波路のコア、2

はミラー、3はp型 InPクラッド、4はn型 InP 基板、5a、5bは電極である。この導波路は二つのミラーの間に誘電体が挟まった構成となっており、フエブリペロ共振器を形成している。いま、導波路に入射する信号光の波長 $\lambda_s$ が、導波路の屈折率および長さで決まる共振波長 $\lambda_r$ よりも短波長であるとする。pn接合が逆バイアスとなるような電界を印加すると導波路の屈折率が減少し、共振波長が短波長側へシフトする。その結果、信号光の透過率が増加する。このように電界の有無により信号光強度が変調される。

このような構成の光変調器は、小型化が可能ではあるが、動作速度がCR時定数で制限されてしまうという欠点がある。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、製作が容易で、高速動作可能な光変調器を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明の光変調器は、光を共振させる構造を有する光導波路の全体または一部の屈折率を変化さ

せ、共振波長を変化させて信号光波長での透過率を制御する光変調器において、光を共振させる構造を信号光の伝搬方向に対して2個直列に接続する。

#### (実施例)

第1図は本発明の一実施例の構成を示す平面図であり、第2図(a), (b), (c)は第1図のそれぞれA-A', B-B', C-C'面における断面図である。第1図において、7a, 7b, 7c, 7d, 7eは信号光導波路であって、第2図(a), (b)に示すように、厚さ約0.3  $\mu\text{m}$ のIn<sub>0.72</sub>Ga<sub>0.28</sub>As<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>/InP多重量子井戸からなるコア8aと、コア8aを含むInPクラッド8b, 8cとにより構成され、導波路幅は約4  $\mu\text{m}$ である。多重量子井戸構造コア8aは第2図(d)に示すように100 ÅのIn<sub>0.72</sub>Ga<sub>0.28</sub>As<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>井戸層9aと、100 ÅのInP障壁層9bとを15周期の層からなっている。第1図において、導波路7b, 7dはリング共振器6a, 6bを構成し、導波路7cは二つのリング共振器を接続している。11は全反射ミラーであって、第2図

(b)に示すように、ドライエッチングを用いて導波路の側壁にコア8aよりも深い溝を形成することにより製作する。第1図に示すように、ミラー10と信号光の光軸とのなす角は、45度であり、全反射の条件を満たしている。11はハーフミラータイプの光合分岐器であって、第2図(b)に示すように、ドライエッチングを用いて導波路のコア8aの直上までの深さの溝を形成することにより製作する。12a, 12bは電極である。

ここでリング変調器の動作について説明する。変調器6aに波長1.55  $\mu\text{m}$ の信号光を導波路7aから入射する場合、電圧を印加しない状態では信号光波長は、リング共振器の共振波長よりも短いのので、導波路7cから取り出される信号光は微弱である。pn接合が逆バイアスとなるような電界を、電極12a, 12b間に印加すると、リング共振器6aの共振波長は短波長側にシフトし、導波路7cから取り出される信号光強度は増大する。ちょうど電界がEa (V/cm)になったところで共振波長は信号光波長と一致し、信号光強度は最大となる。電界がさら

に増加すると、共振波長はさらに短波長側へシフトし、信号光強度は減少する。したがって印加電界と透過率の関係は第3図(a)に示すようになる。

いま、リング変調器6aに第3図(b)に示すようなパルス電界を印加したとする。このときの変調器の応答は、第3図(c)に示すようになり、立ち上がり・立ち下がり・立ち下がりのスピードは、CR時定数によって制限されている。つぎに、リング変調器6bに第3図(d)に示すようなパルス電界を印加したとき、変調器の応答は、第3図(e)に示すようになる。このとき立ち上がり・立ち下がりのスピードは、CR時定数によって決まるスピードよりも高速となる。そこで、リング変調器6a, 6bを信号光の伝搬方向に対して直列に接続したところ、第3図(f)に示すような応答が観測され、CR時定数によらない高速な変調動作が確認された。

なお、ここでは電界による変調について説明したが、他の手段による変調(例えば光、電流、熱等)についても同様である。また、共振器はリング共振器について説明したが、他の構造の共振器

(例えばファブリペロ共振器)についても同様な動作をすることは言うまでもない。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明は、2個の共振させる構造を、光の伝搬方向に直列に接続することにより、光変調器を構成し、二つの制御信号により制御する構成としたので、制御信号の応答速度によらない高速動作が可能となる利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光変調器の一実施例の構成を示す平面図、

第2図(a), (b), (c)は第3図のそれぞれA-A', B-B', C-C'における断面図、第2図(d)は第2図に示す多重量子井戸構造コア8aの拡大断面図、

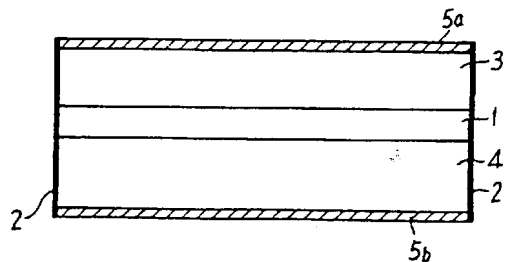
第3図(a)～(f)は第1図におけるリング変調器の応答を示す図、

第4図は従来の光変調器の構成を示す図である。

1…導波路コア      2…ミラー  
3…p-InPクラッド      4…n-InP基板

5a, 5b...電極      6a, 6b...リング共振器  
 7a, 7b, 7c, 7d, 7e...導波路  
 8a...多重量子井戸構造コア  
 8b, 8c...InP クラッド  
 9a...InGaAsP 井戸層    9b...InP 障壁層  
 10...全反射ミラー    11...光合分岐器  
 12a, 12b ...電極

第 4 図



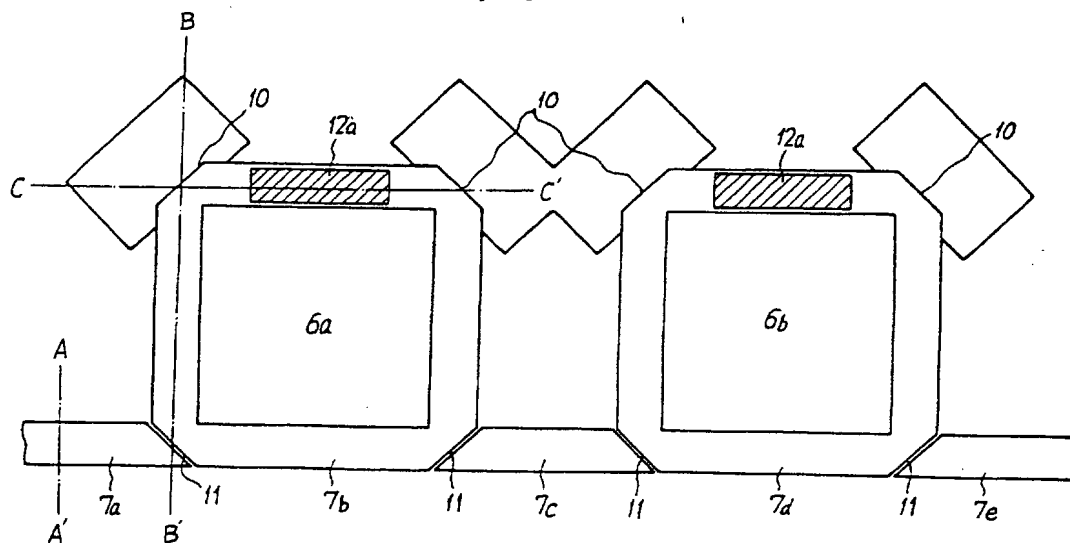
特許出願人      日本電信電話株式会社

代理人弁理士      杉      村      暁      秀

同 弁 理 士      杉      村      興      作

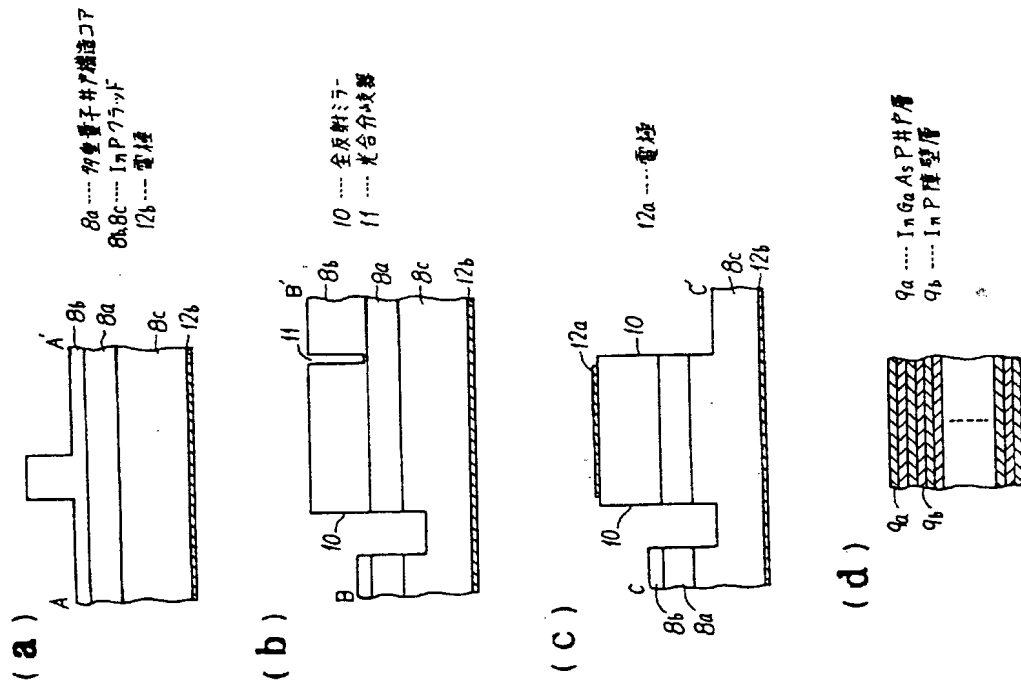
1...導波路コア  
 2...ミラー  
 3...P-InPクラッド  
 4...n-InP基板  
 5a, 5b...電極

第 1 図



6a, 6b...リング共振器  
 7a, 7b, 7c, 7d, 7e...導波路  
 10...全反射ミラー  
 11...光合分岐器  
 12a...電極

第2図



第3図

